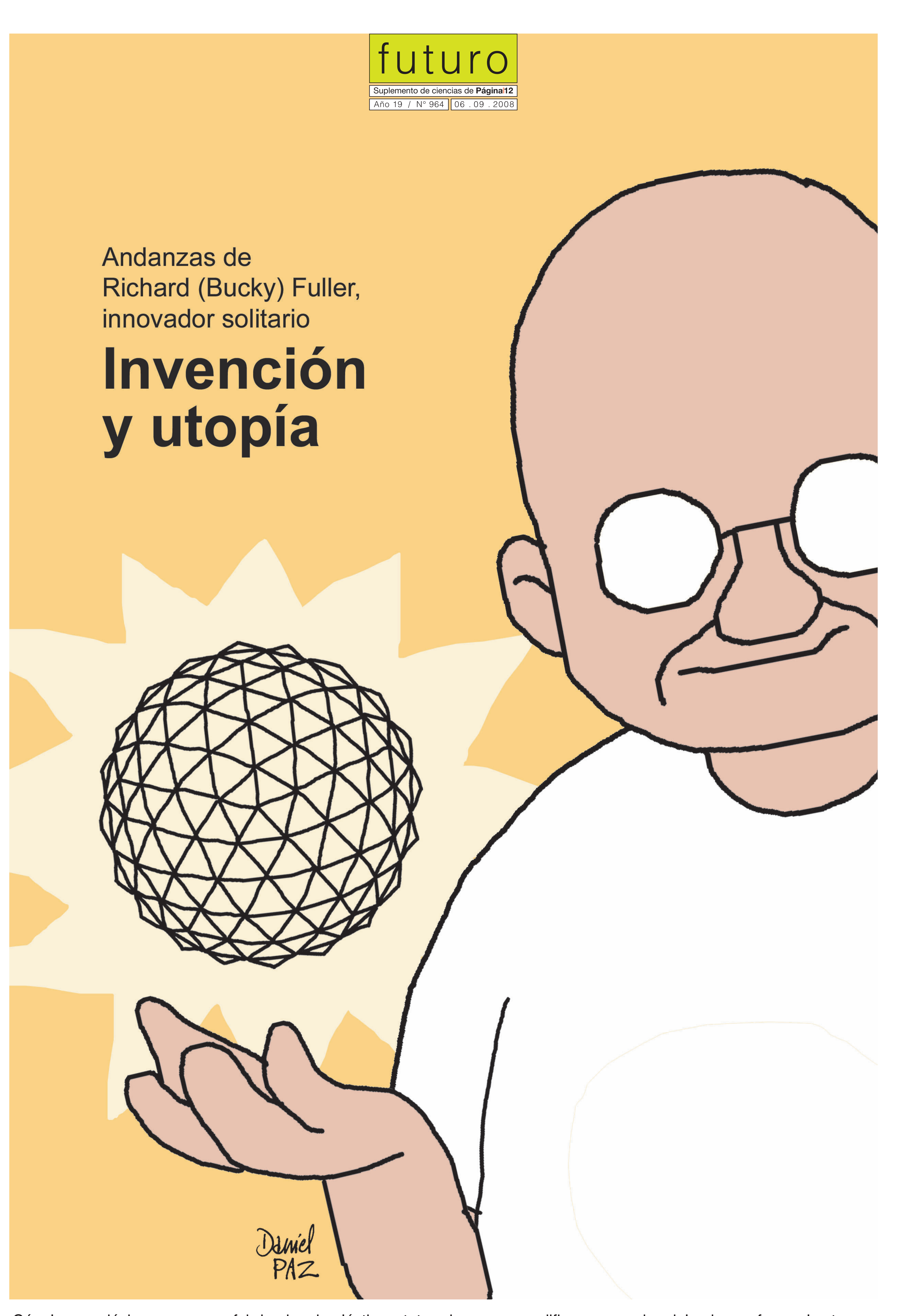
futuro
Suplemento de ciencias de Página/12
Año 19 / N° 964 | 06 . 09 . 2008

Andanzas de Richard (Bucky) Fuller, innovador solitario

Invención y utopía



Cúpulas geodésicas, casas prefabricadas de plástico y tetraedros que se edifican como ejes del universo fueron los temas que apasionaron a Richard Buckminster Fuller, un excéntrico arquitecto que, entre otras cosas, fue comparado con Leonardo Da Vinci por Marshall MacLuhan y se posicionó como crítico de las tecnologías en manos del capitalismo.

Innovación y...

POR PABLO CAPANNA

Entre los nuevos materiales que nos ha dado la nanotecnología, probablemente los más conocidos sean los fulerenos, gracias a los cuales un equipo inglés obtuvo un Premio Nobel en 1996. Sus moléculas están compuestas totalmente de carbono, pueden tener la forma tanto de una esfera hueca como de un tubo formado por anillos hexagonales y prometen una enorme gama de aplicaciones, que van desde la industria espacial hasta la medicina.

Los fulerenos esféricos se llaman *buckyballs* y los nanotubos, *buckytubes*, porque fueron descubiertos en 1985, dos años después de la muerte de Richard Buckminster Fuller, el arquitecto que se había hecho popular como Bucky. Su nombre completo es *Buckminsterfullerene* (C60).

A los fulerenos se les adjudicó ese nombre en homenaje a Fuller, porque sus moléculas tenían la misma estructura de las cúpulas geodésicas que lo habían hecho famoso. Si las cúpulas eran la mejor realización de la "integridad tensional", Fuller había imaginado que el tetraedro podría ser el módulo esencial del universo, que debía estar en todas partes, desde los fotones hasta la doble hélice. Encontrarlo en una molécula fue toda una sorpresa.

Pero no sólo se trata de moléculas. Los conceptos que introdujo Fuller están en boca de todos los políticos, desde la "sinergia" y el "desarrollo sustentable" hasta esa "nave espacial Tierra" que popularizó Adlai Stevenson. Más allá de sus especulaciones filosóficas y hasta de algún delirio tecnológico, hace tres o cuatro décadas Fuller decía cosas que no tendríamos que haber olvidado.

Cédric Thévenet (2001)



"BIOSFERA DE MONTREAL", BUCKMINSTER FULLER (1967).

UN UTOPISTA PRACTICO

Bucky Fuller (1895-1983) fue el más famoso de los arquitectos norteamericanos, pero prefería presentarse como "generalista", porque pensaba que la especialización era lo que había acabado con los dinosaurios. Ingeniero, filósofo, poeta, geómetra de estirpe pitagórica, acostumbró pensar siempre en términos globales. Quizá fue el último y el más talentoso de los tecnócratas; a la vez pragmático, megalómano, excéntrico, mesiánico, inconformista y a veces casi genial.

Su vida se ajusta tanto al paradigma del héroe norteamericano que a cualquiera le parecería propia de un guión de Hollywood. Es la historia del innovador solitario, el fracasado que nadie comprende aunque llega el momento en que la fama lo alcanza. Claro que esta vez funcionó.

Venía de una familia acaudalada y entre sus antepasados estaba Margaret Fuller, que fue amiga de Emerson y Thoreau. Dos veces echado de Harvard por frecuentar más los teatros de revista que las aulas, su formación intelectual fue bastante irregular. Se casó muy joven, trabajó como obrero de línea y operador de radio y tras llevar a la quiebra la empresa de construcciones de su suegro quedó en la miseria.

Por aquel entonces vivía en un sórdido suburbio de Chicago y acababa de perder una hija. Se dio a la bebida y pensó en suicidarse, pero cuando estaba a punto de tirarse al lago Michigan, tuvo una suerte de visión mística que le dio la certeza de que el Universo era un "diseño", una estructura racional de la cual él no tenía derecho a excluirse.

Estuvo en silencio un año entero; no habló con nadie, se dedicó a pensar, leyó a Gandhi y Leonardo y se convenció de que la vida era demasiado importante para ocuparla sólo en ganar dinero. Dejó de ser Clark Kent para convertirse en Superman el día que concibió las ideas centrales de esa geometría especulativa que luego llamaría "sinergética".

Cuando volvió a hablar fue para ponerse a desarrollar una serie de inventos y diseños que inicialmente fueron recibidos con indiferencia o rechazados por su escasa rentabilidad, aunque todavía se los celebre. Durante años fueron considerados "diseños futuristas", especialmente después de que el autor de la historieta Buck Rogers confesó haberlos imitado.

TODO DYMAXION

La mayoría de los diseños estaban destinados a la construcción y ostentaban la marca Dymaxion: "máxima tensión dinámica". Fuller pensaba que la tecnología del bienestar (vivienda, sanitarios, esparcimientos) era la que menos había evolucionado en los últimos milenios. Se propuso llevar a la construcción la fabricación seriada de Henry Ford y, como Le Corbusier, pensó la vivienda como una "máquina de habitar".

Su primera creación, la "4D-Dymaxion House", fue una casa prefabricada. Era una especie de calesita suspendida de un mástil central, que contenía los servicios esenciales. Un dirigible la transportaba por aire y arrojando una bomba abría el pozo en el cual se plantaría el mástil. Una vez afirmado éste con cemento, la casa estaría lista para habitar, dejando el suelo libre como jardín. En caso de mudanza, otro dirigible la arrancaría y la instalaría en otra parte.

Entre los accesorios Dymaxion que concibió en los años '30, había un sanitario neumático que compactaba los desechos para su industrialización, y una ducha "de niebla" que garantizaba higiene óptima con el mínimo consumo de agua. Otro sanitario, que producía biogás, fue muy bien recibido en la India.

En 1942 se metió con los automotores. Diseñó el "Omnitransport", un ómnibus que era capaz de rodar, navegar y volar, y produjo el Dymaxion Car, un auto aerodinámico de tres ruedas pivotantes que estacionaba de costado y podía llevar hasta once pasajeros. La industria de Detroit no se interesó en él y cuando hizo una demostración para los británicos el conductor murió cuando el Dymaxion fue chocado por otro vehículo. Los diarios se ensañaron con el "auto futurista" y lo condenaron al olvido.

Los proyectos que hizo años más tarde eran todavía más ambiciosos, como Triton City, una ciudad flotante de módulos tetraédricos, u Old Man River's City, una ciudad modular formada por terrazas circulares cubiertas por un domo geodésico.

El primer acierto "práctico" de Fuller fue un diseño para depósitos de provisiones que usaron las fuerzas armadas en el Pacífico y el Golfo Pérsico. Por primera vez, la escasez de materiales y la necesidad de reducir costos de instalación venían a darle la razón. Este éxito le abrió el camino para su mayor logro, la "cúpula geodésica" de 1949. Fruto de especulaciones casi metafísicas sobre la "geometría de la energía", esta cúpula demostró ser una estructura muy liviana, que se hacía más resistente cuanto más grande.

Fuller imaginó racimos de esferas agrupadas en torno de un centro y encontró que en lugar de una esfera más grande, el resultado era un poliedro de catorce caras, seis de ellas cuadradas y ocho triangulares. Toda la estructura podía reducirse a un conjunto de tetraedros entrelazados.

Una aplicación indirecta de este principio fue el "Mapa Dymaxion", que obvia todas las deformaciones de los sistemas cartográficos conocidos y ofrece una representación más adecuada de la superficie terrestre. La divide en veinte triángulos esféricos equiláteros y los proyecta sobre un plano, logrando una fidelidad mayor que los sistemas usuales.

El éxito de las cúpulas geodésicas llegó en 1952, cuando la Marina descubrió sus ventajas y comenzó a levantarlas en todo el mundo. Desde entonces se las ha construido de aluminio, plástico y hasta bambú y cartón impermeable, en lugares tan disímiles como Varsovia, Lima, Nueva Delhi, Casablanca y el Polo Sur.

Fuller llegó a concebir un enorme domo geodésico que cubriría la isla de Manhattan, para economizar energía y controlar el clima, y aseguró que podía hacerlo usando menos acero que un trasatlántico.

"EL GENIO AMIGO DEL PLANETA"

Gracias a las cúpulas geodésicas, Bucky fue honrado por Harvard y designado profesor en Carbondale. Allí se inició su última etapa, como pensador y gurú cultural. Escribió libros inclasificables como *Nine Chains to the Moon* (1963) y *No More Secondhand God* (1967), donde la geometría especulativa se mezclaba con la ingeniería y cierta "historia hipotética", con ese peculiar estilo caótico y reiterativo que lo caracterizaba.

El *Manual de instrucciones para el manejo del planeta Tierra* (1969) se adelantó al ecologismo. Fue uno de los primeros en afirmar que las computadoras cambiarían al mundo.

En 1966 el equipo de la Universidad de Carbondale dirigido por Fuller produjo un informe destinado al presidente Johnson, que causó cierto revuelo. Hasta el fin de sus días, Fuller seguiría insistiendo en esas ideas: el escándalo de la escasez en un mundo que gasta fortunas en armamentos, la propuesta de un plan de desarrollo global para los países pobres y la utopía de un gobierno mundial federativo.

Tres años más tarde fundó en Filadelfia el World Game Center, una consultora análoga al Instituto Hudson o al Club de Roma, que se proponía procesar toda la información disponible sobre recursos energéticos, tecnología y posibilidades de desarrollo para un mundo unificado.

Hace décadas, el World Game anunciaba que con la tecnología de entonces se podía alcanzar la prosperidad general. Proponía aplicar todos los recursos de la inteligencia para resolver el problema de la vivienda e interconectar las redes eléctricas de todos los países, para ofrecer un suministro de energía uniforme a todo el planeta.

Fuller y su World Game sostenían que la escasez es una ilusión mantenida artificialmente para dividir al género humano. Malthus, Maquiavelo y la guerra estaban obsoletos. Había suficiente energía en los océanos y en la luz solar, y los recursos tecnológicos existentes alcanzaban para explotarla.

La contaminación no era otra cosa que energía bajo otras formas, que podía ser aprovechada. Solamente con el reciclaje de los metales actualmente en circulación en todo el planeta se podría prescindir de la minería, siempre que se recurriera a nuevas técnicas que procuraran el máximo rendimiento con los menores recursos (su famosa *ephemeralisation*), como las cúpulas geodésicas y las casas prefabricadas de plástico.

¿SE PUEDE?

Fuller amalgamaba temas de distinta procedencia en una síntesis personal. Por un lado, la vertiente tecnocrática de Howard Scott y su "política energética". También se hacía eco del conductismo: "Tratemos de cambiar el entorno, no cambiar al hombre". Por último, revelaba una preocupación ecológica totalmente inesperada en quien había sido apologista de Henry Ford. Ponía énfasis en las energías alternativas (apenas mencionaba la nuclear) y el reciclaje de los recursos.

Fuller era muy duro con las grandes corporaciones, que todavía no eran transnacionales. Aseguraba que habían evolucionado hacia un sistema de ficciones legales, basado en el comercio de tecnología, y administraban los recursos del planeta con fines puramente egoístas. Al parecer, el tiempo le dio la razón, y el calentamiento global es la mejor prueba.

Sus últimos libros, calificados de "populistas" fueron *Camino crítico* (1981) y *GRUNCH of Giants* (1983): *GRUNCH* era una sigla que significaba "Producto Bruto Universal". Para Fuller las multinacionales contaban con los recursos tecnológicos para llevar el mundo a la prosperidad general, y preferían mantenerlo en la miseria para cuidar los mezquinos intereses de sus accionistas.

Eran un poder bifronte: por una parte, "el epítome del egoísmo capitalista, y por otra los vehículos inadvertidos para la disolución de las fronteras políticas". Fuller abogaba por la disolución de los Estados nacionales y la creación de una administración mundial, porque la Nave Espacial Tierra no podía ser conducida por ciento sesenta almirantes, los Estados soberanos, que malgastan la energía del planeta. Hoy los Estados están en eclipse y los verdaderos almirantes son muchos menos, pero las cosas andan peor.

Marshall MacLuhan lo había comparado con Leonardo Da Vinci. Poco antes de que muriera, Ronald Reagan lo condecoró con la Medalla de la Libertad, calificándolo como "un hombre del Renacimiento, una de las grandes mentes de nuestro tiempo".

Al día siguiente se presentó el libro *GRUNCH,* donde Bucky trataba a Reagan de títere de las multinacionales, pésimo actor e hipócrita. Cuando los periodistas se lo hicieron notar, respondió que la medalla se la había entregado el presidente de los Estados Unidos, no el señor Reagan, de quien tenía derecho a tener la peor opinión.

Hoy, sus cúpulas geodésicas se oxidan al sol, y las nuevas potencias económicas del Oriente levantan torres babélicas para concentrar el poder, mientras que los excluidos son cada vez más. Si a Fuller sólo se lo recuerda por los fulerenos, todavía no terminamos de entender qué pasó.

Secretaría de Cultura

CULTURA**NACION**

SUMACULTURA



SEPTIEMBRE

AGENDA CULTURAL
09 / 2008
Programación completa en www.cultura.gov.ar

Concursos

Juegos Culturales Evita
Categorías sub 14 y sub 16.
Disciplinas: pintura, fotografía, narración, historieta, canto solista, danza y teatro.
Categoría adultos mayores: danza, pintura y cuento.
Más información en los organismos de Cultura provinciales o municipales adheridos.
Consultas: gcamjalli@cultura.gov.ar

Fondo Nacional de las Artes
Certámenes de cuento, cortometrajes "Premio Alberto Fischerman", micros para radio, micros para televisión, artesanía y artes plásticas.
Hasta el lunes 15.
Más información en www.fnartes.gov.ar

Concurso nacional de obras de teatro para el Bicentenario
Dirigido a autores teatrales del país.
Hasta el 15 de marzo de 2009.
Bases en www.inteatro.gov.ar

Exposiciones

Juan Carlos Castagnino
Humanismo, poesía y representación.
Hasta el domingo 28.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Salón Nacional de Artes Visuales
Pinturas seleccionadas y obras premiadas en todas las disciplinas.
Desde el jueves 18.
Palacio Nacional de las Artes-Palais de Glace. Posadas 1725. Ciudad de Buenos Aires.

Heliografías, de León Ferrari
Hasta el domingo 28.
Museo de Arte Contemporáneo de Bahía Blanca. Sarmiento 450. Bahía Blanca. Buenos Aires.

La era de Rodin
Muestra de escultura europea, del Romanticismo al Modernismo.
Hasta el domingo 14.
Museo Nacional de Arte Decorativo. Av. del Libertador 1902. Ciudad de Buenos Aires.

Interfaces. Diálogos visuales entre regiones
Artistas de Corrientes y La Plata.
Inauguración: jueves 25 a las 19.
Museo Provincial de Bellas Artes. Av. 51 Nº 525. La Plata. Buenos Aires.

II Premio Nacional de Pintura Banco Central 2008
Trabajos seleccionados.
Desde el jueves 25.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Salvador Galup
Dibujos y pinturas.
Inauguración: domingo 7 a las 18.
Museo Casa de Yrurtia. O'Higgins 2390. Ciudad de Buenos Aires.

Música

Orquesta Sinfónica Nacional y Coro Polifónico Nacional
Miércoles 17 a las 20.30. Centro Cultural de San Martín. Buenos Aires.

Orquesta Nacional de Música Argentina "Juan de Dios Filiberto"
Miércoles 17 a las 20.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.
Viernes 19 a las 18. Bolsa de Comercio de Buenos Aires. Sarmiento 299. Ciudad de Buenos Aires.

Coro Nacional de Jóvenes
Viernes 12 a las 20.30. Basílica San José de Flores. Av. Rivadavia 6950. Ciudad de Buenos Aires.
Sábado 13 a las 17.30. Parroquia San Agustín. Las Heras 2530. Ciudad de Buenos Aires.

Coro Nacional de Niños
Sábado 6 a las 19. XX Exposición del Libro Católico. Bartolomé Mitre 1869. Ciudad de Buenos Aires.
Jueves 11 a las 20. Catedral de Lomas de Zamora. Sáenz 438. Lomas de Zamora. Buenos Aires.

Opus Cuatro, en el Cervantes
Miércoles 10 a las 20.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

Música en Plural 2008
Domingo 21 a las 18.
Centro Nacional de la Música. México 564. Ciudad de Buenos Aires.

Orquesta Sinfónica Nacional
Viernes 12 y 26 a las 20.
Facultad de Derecho de la UBA. Av. Figueroa Alcorta y Av. Pueyrredón. Ciudad de Buenos Aires.
Viernes 19 a las 21. Club de Leones de General Pacheco.

Banda Sinfónica de Ciegos
Domingo 7 a las 20. Catedral de Morón. Ntra. Sra. del Buen Viaje y Belgrano. Morón (lado sur). Buenos Aires.
Miércoles 17 a las 18.30. U.T.N. Medrano 951. Ciudad de Buenos Aires.
Sábado 27 a las 20.30. Centro Asturiano. Solís 475. Ciudad de Buenos Aires.

Música al atardecer
Domingo 21 a las 18: Arbolito. Plaza San Martín de Tours. Schiaffino y Posadas. Ciudad de Buenos Aires.

Festival Guitarras del Mundo
Del 30 de septiembre al 12 de octubre, en todo el país.

Falta y Resto, en La Plata
Programa Músicos por el país.
Jueves 18 a las 19.30. Sede social del Club Estudiantes de La Plata. Av. 53 N.º 620, entre 7 y 8.

Danza

Ballet Folklórico Nacional
Jueves 11 y 25 a las 18.30. Centro Nacional de la Música. México 564. Ciudad de Buenos Aires.
Domingo 28 a las 19. Fiesta del Inmigrante. Av. Antártida Argentina 1910. Lavallol. Buenos Aires.

Cine

El gran debut
La aventura del primer film de un director de cine.
Viernes 12 a las 19: "El desierto negro", de Gaspar Scheuer.
Biblioteca Nacional. Agüero 2502. Ciudad de Buenos Aires.

Kino Palais. Espacio de artes audiovisuales
"Paco Urondo: la palabra justa", de Daniel Desaloms.
Viernes 19 a las 18.30, domingo 21 a las 15 y sábado 27 a las 18.30.
Palacio Nacional de las Artes-Palais de Glace. Posadas 1725. Ciudad de Buenos Aires.

En torno al Cubismo
Viernes 12 a las 17. "Aelita, Reina de Marte", de Yakov Protazanov.
Museo Nacional de Bellas Artes. Av. del Libertador 1473. Ciudad de Buenos Aires.

Teatro

"La trup sin fin", de Hugo Midón
Sábado y domingo a las 16.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

"Cremona", de Armando Discépolo
Adaptación de Roberto Cossa y dirección de Helena Tritek.
Jueves, viernes y sábado a las 21 y domingo a las 20.30.
Teatro Nacional Cervantes. Libertad 815. Ciudad de Buenos Aires.

Programas

Festivales Cultura Nación. Argentina de Punta a Punta
Música, teatro, exposiciones, seminarios y charlas.
Formosa: hasta el domingo 14.

Café y Chocolate Cultura Nación
Charlas con personalidades de la cultura, y talleres y espectáculos para chicos en bares, cárceles, cuarteles militares y universidades de 18 provincias.
Programación en www.cultura.gov.ar

Programa de Lectura de Libros y Casas
Talleres para familias y agentes locales en Chaco, Formosa, Buenos Aires y La Rioja.

Actos y conferencias

Segundo Congreso Argentino de Cultura
San Miguel de Tucumán, del 16 al 19 de octubre de 2008.
Presentación de propuestas al banco de experiencias y a la pantalla de acción cultural: hasta el miércoles 10.
Inscripción para asistentes: hasta el martes 16.
Bases en www.congresodecultura.org.ar o en las secretarías de Cultura provinciales.
Consultas: 0800 999 0284, de 10 a 17.

Revista *Crisis* (1973-1976). Del intelectual comprometido al intelectual revolucionario
Viernes 12 a las 19.
Presentación de la antología de esta revista. Con Eduardo Jozami, Vicente Zito Lema, Rogelio García Lupo y Horacio González.
Biblioteca Nacional. Agüero 2502. Ciudad de Buenos Aires.



LIBROS Y PUBLICACIONES

CIENCIA HOY

Volumen 18, Nº 106, 64 páginas



Una cuestión por demás controvertida atraviesa las páginas de esta nueva entrega de *Ciencia Hoy* y está emparentada con el campo argentino, ya no desde una visión centrada en la rentabilidad del sector sino más bien sobre las formas de organización pasadas y presentes del campo, concepción que cambió con la llegada de la biotecnología. Así, el artículo "La transformación del campo argentino: de tranqueras adentro a un campo sin tranqueras", escrito por Roberto Bisang (Universidad Nacional de General Sarmiento), desliza una pregunta necesaria para iniciar el debate: ¿A qué nos referimos hoy exactamente cuando hablamos de "campo"?

"Diagnóstico sociológico y acción política", de Alejandro Bonvecchi (Universidad Torcuato Di Tella), arrima el tema al terreno sociológico y analiza, desde esas formas de organización, las posiciones de los diferentes actores políticos y sociales que se inscribieron en la discusión "Gobierno vs campo".

El revisionismo histórico dice presente en "Ciencia, arte y patrimonio cultural", artículo de Néstor Barrio, José Emilio Burucúa y Fernando Marte (Universidad Nacional de San Martín) que aborda la experiencia del Taller de Restauro de Arte (Tarea) iniciado hace 20 años por la Academia Nacional de Bellas Artes y la Fundación Antorchas, trabajo que rescata la memoria cultural colectiva.

Pablo Luis Tubaro (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia) y Juan Martín Díaz de Astarloa (Universidad Nacional de Mar del Plata), autores de "¿Qué bicho es?", arriesgan algunas respuestas para determinar, con ayuda de herramientas tecnológicas que provienen del conocimiento del ADN y de la bioinformática, la identificación y el descubrimiento de nuevas especies de aves. Propuesta variada e interesante la de *Ciencia Hoy*.

ADRIAN PEREZ

AGENDA CIENTIFICA

ALFABETIZACION CIENTIFICA

La Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) invita a la conferencia "Alfabetización en el Siglo XXI: Ciencia y Tecnología al alcance de todos", que la Dra. Nora Sabelli dictará el 15 de septiembre en la sede de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

Para más información, pueden escribir a prensa@cic.gba.gov.ar o comunicarse al (0221) 15-5891400.

BECAS FULBRIGHT

Hasta el 15 de octubre podrán inscribirse los interesados en optar a las Becas de Doctorado Fulbright-Fundación Bunge y Born, destinadas a investigadores jóvenes. Cada beca se otorga por única vez y comprende un pasaje de ida y vuelta al lugar de destino (en clase económica), un estipendio para mantenimiento y seguro de salud. Tendrá una duración máxima de hasta seis meses. Los formularios de inscripción pueden retirarse en la Comisión Fulbright, Viamonte 1653, Piso 2, Buenos Aires, o bajarla de http://www.fundacionbyb.org/investigacion_cientifica_fulbright_fbyb.asp o http://www.fulbright.edu.ar/esp/becas_1_4.asp#3. Teléfonos: 4814-3561/62.

futuro@pagina12.com.ar

BIOTRATAMIENTO DE LOS SUELOS

Limpiando la casa

Un fantasma corpóreo recorre el mundo: la contaminación. Aire, mares, ríos, arroyos, lagos, suelos, nada escapa a ese ubicuo espectro. Tres de los cuatro elementos que para los antiguos formaban todas las cosas están, de algún modo, contaminados. Por ahora, sólo se salva el fuego. ¿Es irreversible este *statu quo* ambiental?

POR JUAN C. BENAVENTE

La contaminación es, más bien, un problema moderno, con toda la carga histórica y sociológica del término. ¿Pudo haber un camino más limpio para la industrialización? En un mundo sin vida sería incomprensible la noción de desperdicio. Toda forma de vida genera desperdicios.

La naturaleza posee la capacidad de autodepuración y biodegradación de compuestos, dependiendo de la cantidad y tipos de desechos. Pero sobrepasada en esa capacidad, ya no puede hacer sola la limpieza. Le toca al hombre arremangarse y aplicar el desarrollo que contaminó para revertir, en parte, el problema.

En la realidad dialéctica, la otra cara de la moneda tecnológica proporciona remedios eficaces para resolver algunos problemas de contaminación. A partir de la observación y la experimentación, surgieron novedosas técnicas para degradar petróleo o sustancias complejas en otras más simples, extraer metales pesados de lodos de ríos y arroyos, y concentrar materiales radiactivos en hongos y plantas.

DE BICHOS Y FLORES

La biorremediación, un área prometedora de investigación y desarrollo creciente de la biotecnología, aprovecha la capacidad de los microorganismos y las plantas de metabolizar, como parte de sus procesos vitales, sustancias y compuestos contaminantes. Así de sencillo. Ahora bien: ¿Es cuestión de largar unos miles de millones de bacterias desaforadas al río, o de plantar tomates o álamos y listo? En ese aspecto, la cosa no es tan fácil.

Cualquier diseño de sistemas de biotratamiento implica una serie de etapas de trabajo: investigar y caracterizar la contaminación, analizar y elegir las medidas biocorrectivas más convenientes, efectuar el control y el seguimiento de los procesos y evaluar los resultados. Además, para asegurar el crecimiento adecuado de los microorganismos descontaminadores, deben darse las condiciones ambientales (temperatura, oxígeno, nutrientes) propicias. De hecho, para mejorar o hacer más eficiente la degradación de los contaminantes se están desarrollando microorganismos y plantas modificados genéticamente.

Según la "materia prima" utilizada en los procesos de descontaminación y detoxicación (conversión de moléculas tóxicas en no tóxicas), se puede hablar de fitorremediación si se usan plantas o árboles –incluso algunas especies comunes como el álamo, el sauce o el girasol–; remediación microbiana, si los agentes son bacterias y hongos; y degradación enzimática si el limpiador consiste en enzimas (proteínas que facilitan y aceleran reacciones químicas) producidas por bacterias.

Ahora bien: ¿cómo hacen su trabajo estos superagentes biológicos? Tomando por caso la remediación microbiana, los microorganismos limpiadores (autóctonos o injertados en el medio) ingieren contaminantes para obtener el carbono, vital para su metabolismo. Además, consumen otros nutrientes (como fósforo y nitrógeno) presentes en el ambiente o adicionados para favorecer su crecimiento, técnica conocida como bioestimulación o fertilización.

Estos "glotones" microscópicos transforman los contaminantes de un modo natural; el banquete produce una degradación parcial, denominada transformación, de sustancias complejas en simples, o una mineralización, conversión de compuestos orgánicos en inorgánicos, quedando agua y dióxido de carbono.

LA INFANTERIA ECOLOGICA

Existe una amplia variedad de microorganismos que pueden acometer la depuración del entorno. Ciertos tipos de bacterias (microorganismos unicelulares), hongos y algas son los principales cruzados contra el petróleo y sus derivados (tolueno, benceno, entre otros). Algunos microorganismos, incapaces de degradar los metales pesados como uranio y cadmio, tienen, sin embargo, la capacidad de concentrarlos para luego facilitar el confinamiento y eliminación del contaminante.

Prensa UNSAM



EQUIPO DE LA UNSAM REALIZANDO UN TRABAJO DE CAMPO EN EL RIO RECONQUISTA.

Las bacterias más antiguas vivieron cuando la Tierra era la "morada de Lucifer", hace casi 3900 millones de años. Desde entonces, mutaron y se multiplicaron bastante más que los panes y los peces bíblicos. En la góndola planetaria hay para todo gusto y ocasión: desde el uso letal en armas químicas (como el ántrax) hasta el aprovechamiento para limpiar el ambiente, la oferta es grande.

Algunas bacterias utilizadas en biorremediación son denominadas extremófilas, pues viven en condiciones extremas de temperatura, presión, radiación o ambientes ácidos, insoportables para otros seres vivos. Un buen ejemplar de esta familia es el *Acidithiobacillus*, del ejército biorremediador, exenta de modificaciones genéticas por ahora, cuyo prontuario indica: bacteria acidófila (crece en medios ácidos); oxido compuesto de azufre (thio); y tiene forma de bastón (bacilo).

La variante *ferrooxidans* fue identificada en 1947 en unas minas españolas como la responsable de la excesiva degradación de los elementos metálicos de las instalaciones.

CON LOS PIES EN EL BARRO

Los fatigados cursos de agua del Area Metropolitana (CABA y conurbano) son receptores de aguas residuales sin tratamiento, provenientes de establecimientos industriales, vuelcos clandestinos y escurrimiento pluvial, entre otros. Si bien el Riachuelo se lleva todos los galardones de contaminación, otros tienen reservado un lugar en el podio. Uno de los problemas derivados de ello es la altísima concentración de metales nocivos en los lechos, por ejemplo el cromo, producto de desecho de las curtiembres.

Frente a esta situación, los científicos opinan que la tecnología de recuperación de metales a partir de residuos y lodos puede llegar rápidamente a la implementación industrial, claro está, considerando puntualmente cada caso. El optimismo descansa, entre otras razones, en la factibilidad de extrapolar procesos de biolixiviación utilizados en minería (tecnología que usa bacterias para facilitar la extracción de metales de los minerales) en la recuperación de metales en residuos.

Aplicando este proceso, es posible el tratamiento previo de los lodos a fin de reducir la carga de metales tóxicos y luego proceder a la disposición final, incluso como fertilizantes para uso agropecuario. En el sector del río Reconquista que atraviesa el partido de San Martín, investigadores de la Unsam (Universidad Nacional de San Martín) toman muestras cuatrimestrales de agua y sedimentos y analizan el contenido de metales, la biodisponibilidad (recuperación por biorremediación) y los riesgos que implicaría el dragado y la limpieza rápida del río en relación con la liberación de metales pesados.

La paradoja es que en casos como éste, el remedio sería tan malo como la enfermedad, pues si los sedimentos se dragan y disponen en condiciones no confinadas podrían liberar metales y acidificar la zona. En cambio, en condiciones controladas y cerradas, el sedimento se puede remediar "naturalmente". ¿Surgirán aquí? En otros países ya existen emprendimientos de plantas piloto para el tratamiento de barros originados en la depuración de residuos cloacales.

LA IMAGEN DE LA SEMANA

University Corporation for Atmospheric Research/Science Photo Library



Globo meteorológico

Lanzamiento de un globo meteorológico automático de gran altitud (1963, Palestine, Texas, EE.UU.). El origen del establecimiento de la primera base permanente de lanzamiento de globos estratosféricos de uso exclusivamente civil en EE.UU. se remonta a principios de la década del '60 cuando se creó en Boulder, Colorado, EE.UU., el *National Center for Atmospheric Research* (NCAR), institución que reunía a un grupo de científicos involucrados en la investigación atmosférica.